

特許協力条約

PCT

特許性に関する国際予備報告 (特許協力条約第二章)

(法第 12 条、法施行規則第 56 条)

[PCT36 条及び PCT 規則 70]

CORRECTED VERSION

02.08.2006

出願人又は代理人 の書類記号 PCT367-2005-	今後の手続きについては、様式 PCT/IPEA/416 を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP2005/005956	国際出願日 (日.月.年) 29.03.2005	優先日 (日.月.年) 29.03.2004 PCT
国際特許分類 (IPC) Int.Cl. G01M13/04 (2006.01), G01M17/00 (2006.01), G01M19/00 (2006.01)		
出願人 (氏名又は名称) 中国電力株式会社		

- この報告書は、PCT35 条に基づきこの国際予備審査機関で作成された国際予備審査報告である。
法施行規則第 57 条 (PCT36 条) の規定に従い送付する。
- この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 4 ページからなる。
- この報告には次の附属物件も添付されている。
 - ☒ 附属書類は全部で 9 ページである。
 - ☒ 補正されて、この報告の基礎とされた及び／又はこの国際予備審査機関が認めた訂正を含む明細書、請求の範囲及び／又は図面の用紙 (PCT 規則 70.16 及び実施細則第 607 号参照)
 - ☐ 第 I 欄 4. 及び補充欄に示したように、出願時における国際出願の開示の範囲を超えた補正を含むものとこの国際予備審査機関が認定した差替え用紙
 - ☐ 電子媒体は全部で (電子媒体の種類、数を示す)。
配列表に関する補充欄に示すように、電子形式による配列表又は配列表に関連するテーブルを含む。
(実施細則第 802 号参照)

4. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

- ☒ 第 I 欄 国際予備審査報告の基礎
- ☐ 第 II 欄 優先権
- ☐ 第 III 欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不成
- ☐ 第 IV 欄 発明の単一性の欠如
- ☒ 第 V 欄 PCT35 条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- ☐ 第 VI 欄 ある種の引用文献
- ☐ 第 VII 欄 国際出願の不備
- ☒ 第 VIII 欄 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 04.04.2005	国際予備審査報告を作成した日 04.07.2006	
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号	特許庁審査官 (権限のある職員) 森 竜介 電話番号 03-3581-1101 内線 3252	2 J 8805

様式 PCT/IPEA/409 (表紙) (2005 年 4 月)

第 I 欄 報告の基礎

1. 言語に関し、この予備審査報告は以下のものを基礎とした。

- ☒ 出願時の言語による国際出願
☐ 出願時の言語から次の目的のための言語である _____ 語に翻訳された、この国際出願の翻訳文
☐ 国際調査 (PCT規則12.3(a)及び23.1(b))
☐ 国際公開 (PCT規則12.4(a))
☐ 国際予備審査 (PCT規則55.2(a)又は55.3(a))

2. この報告は下記の出願書類を基礎とした。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に応答するために提出された差替え用紙は、この報告において「出願時」とし、この報告に添付していない。)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書

第 1-26 _____ ページ、出願時に提出されたもの
 第 _____ ページ*、 _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの
 第 _____ ページ*、 _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 請求の範囲

第 5, 6, 9, 12, 14-16, 18, 19, 22, 24, 26, 29, 38 _____ 項、出願時に提出されたもの
 第 1, 4, 7, 8, 10, 13, 20, 21, 23, 27, 28, 30-32, 34-37 _____ 項*、PCT19条の規定に基づき補正されたもの
 第 _____ 項*、 _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの
 第 _____ 項*、 _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 図面

第 1-11 _____ ページ/図、出願時に提出されたもの
 第 _____ ページ/図*、 _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの
 第 _____ ページ/図*、 _____ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☐ 配列表又は関連するテーブル
 配列表に関する補充欄を参照すること。

3. ☒ 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 _____ ページ
☒ 請求の範囲 第 2, 3, 11, 17, 25, 33, 39, 40 _____ 項
☐ 図面 第 _____ ページ/図
☐ 配列表 (具体的に記載すること) _____
☐ 配列表に関連するテーブル (具体的に記載すること) _____

4. ☐ この報告は、補充欄に示したように、この報告に添付されかつ以下に示した補正が出願時における開示の範囲を超えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c))

☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 第 _____ ページ/図
☐ 配列表 (具体的に記載すること) _____
☐ 配列表に関連するテーブル (具体的に記載すること) _____

* 4. に該当する場合、その用紙に "superseded" と記入されることがある。

第V欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条（PCT35条(2)）に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)	請求の範囲 1, 4-10, 12-16, 18-24, 26-32, 34-38	有
	請求の範囲 _____	無
進歩性 (IS)	請求の範囲 1, 4-10, 12-16, 18-24, 26-32, 34-38	有
	請求の範囲 _____	無
産業上の利用可能性 (IA)	請求の範囲 1, 4-10, 12-16, 18-24, 26-32, 34-38	有
	請求の範囲 _____	無

2. 文献及び説明 (PCT規則 70.7)

文献1：JP 2004-3891 A (中国電力株式会社, NTN株式会社, 新川センサテクノロジー株式会社) 2004.01.08, 全文全図 & WO 2003/0106960 A

文献2：井上紀明著, 実践振動法による設備診断, 日本プラントメンテナンス協会発行, 1998, p. 64, p. 182-184

文献1には、転がり軸受けにおけるゴミ混入状態と振動・軸受け寿命との関係、潤滑油の劣化と振動・軸受け寿命との関係から軸受けの余寿命を診断することが開示されている。

文献2には、軸受けの診断の際に軸受けの緒元データを利用すること、計算寿命に対して諸条件に応じた係数をかけたものを余寿命推定式とすることが記載されている。

しかし、独立請求の範囲である請求の範囲1及び請求の範囲10に記載された判定手段については、文献1, 2には記載されておらず、当業者にとって自明なものでもない。

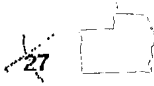
よって、請求の範囲1、請求の範囲10及びその従属する請求の範囲である、請求の範囲1, 4-10, 12-16, 18-24, 26-32, 34-38に記載された発明は、国際調査報告に引用された何れの文献にも記載されておらず、当業者にとって自明なものでもない。

第Ⅷ欄 国際出願に対する意見

請求の範囲、明細書及び図面の明瞭性又は請求の範囲の明細書による十分な裏付についての意見を次に示す。

請求の範囲 14-16、34、37に記載された発明は、表示を人間が見ることにより確認や判定をするという、人間の精神的な判断行為を構成要件としており、請求の範囲の記載として不適當である。

JP05-5956



請求の範囲

- [1] (補正後) 転がり軸受(3)におけるゴミ混入状態と振動・軸受寿命との関係、及び潤滑油の劣化と振動・軸受寿命とに関し、各転がり軸受(3)の型番、メーカー名等の軸受諸元毎について、加速度センサ(4)を用いて振動信号を求め、最も高感度検出が可能な共振周波数帯信号を含む周波数帯域信号を実験装置により採取する基礎データ採取手段と、

ポンプ、ファン等の回転機器(1、2)に備えられた、余寿命を診断する転がり軸受(3)について、加速度センサ(4)を用いて振動信号を求め、最も高感度検出が可能な共振周波数帯信号を含む周波数帯域信号を測定する測定手段と、

前記測定手段により求めた測定値と、前記軸受諸元判定手段の判定結果と、前記基礎データ採取手段で求めたデータとを用いて、前記被診断転がり軸受(3)のゴミ混入状態と潤滑油の劣化状態を推定し、該被診断転がり軸受(3)の余寿命を算出する判定手段と、

から成り、

前記判定手段は、前記被診断転がり軸受(3)について、1k~64kHzの振動波形を、1/2オクターブバンドで周波数を分割して複数のバンドを採取し、各周波数帯の波形に対し、包絡線処理を行い、周波数スペクトルを算出してから、該被診断転がり軸受(3)の型番とメーカー名等の軸受諸元について判定する、ことを特徴とする転がり軸受の余寿命診断方法。

- [2] (削除)

- [3] (削除)

- [4] (補正後) 前記判定手段は、前記被診断転がり軸受(3)について、1k~64kHzの振動波形を、1/2オクターブバンドで周波数を分割して複数のバンドを採取し、各周波数帯の波形に対し、包絡線処理を行い、周波数スペクトルを算出し、軸受の型番とメーカー名等の軸受諸元について判定し、

前記被診断転がり軸受(3)の型番とメーカー名が判るときに、

その軸受諸元からベアリングパス周波数を計算し、各周波数帯の包絡線処理スペクトルらパス周波数成分(f_{inn} 、 f_{out} 、 f_{ball} の3つ)を抽出し、抽出した各周波数帯のパス周

補正された用紙 (条約第 19 条)

波数成分の相対感度(正常時との比)を算出し、パス周波数成分の相対感度の分割したバンド数の上位バンドの平均を求め、

パス周波数成分の複数バンドに分割したバンド数の上位バンド平均のどれかがしきい値を超えたかどうかを判定し、

しきい値を超えていないときは正常であると推定する、ことを特徴とする請求項1の転がり軸受の余寿命診断方法。

- [5] 前記判定手段において、前記被診断転がり軸受(3)について、5k~35kHzの振動波形を、1/2オクターブバンドで周波数を分割して計6バンドを採取し、各周波数帯の波形に対し、包絡線処理を行い、周波数スペクトルを算出する、ことを特徴とする請求項4の転がり軸受の余寿命診断方法。

- [6] 前記判定手段におけるしきい値は、1を超えた数値である、ことを特徴とする請求項4の転がり軸受の余寿命診断方法。

- [7] (補正後) 前記判定手段は、前記被診断転がり軸受(3)について、1k~64kHzの振動波形を、1/2オクターブバンドで周波数を分割して複数のバンドを採取し、各周波数帯の波形に対し、包絡線処理を行い、周波数スペクトルを算出し、軸受の型番とメーカー名等の軸受諸元について判定し、

前記被診断転がり軸受(3)の型番とメーカー名が判らないときに、

各周波数帯の包絡線処理スペクトルから、回転数×1.6~7の範囲内で周波数スペクトルのピークを抽出し、

抽出した各周波数帯のピーク周波数成分の相対感度(正常時との比)を算出し、

ピーク周波数成分の相対感度の上位3バンド平均を求め、

ピーク周波数成分の分割した上位のバンドの相対感度平均が、しきい値を超えたかどうかを判定し、

しきい値を超えていないときは正常であると推定する、ことを特徴とする請求項1の転がり軸受の余寿命診断方法。

- [8] (補正後) 前記判定手段は、前記転がり軸受(3)について、5k~35kHzの振動波形を、1/2オクターブバンドで周波数を分割して計6バンドを採取し、

各周波数帯の波形に対し、包絡線処理を行い、周波数スペクトルを算出し、

補正された用紙(条約第19条)

軸受の型番とメーカー名等の軸受諸元について判定し、
前記被診断転がり軸受(3)の型番とメーカー名が判らないときに、
各周波数帯の包絡線処理スペクトルから、回転数×1.6～7の範囲内で周波数スペクトルのピークを抽出し、抽出した各周波数帯のピーク周波数成分の相対感度(正常時との比)を算出し、ピーク周波数成分の相対感度の上位3バンド平均を求め、
ピーク周波数成分の上位3バンドの相対感度平均が、しきい値を超えたかどうかを判定する、ことを特徴とする請求項1の転がり軸受の余寿命診断方法。

- [9] 前記判定手段におけるしきい値は、1を超えた数値である、ことを特徴とする請求項7又は8の転がり軸受の余寿命診断方法。
- [10] (補正後) 転がり軸受(3)におけるゴミ混入状態と振動・軸受寿命との関係、及び潤滑油の劣化と振動・軸受寿命とに関して、加速度センサ(4)を用いて振動信号を求め、最も高感度検出が可能な共振周波数帯信号を含む周波数帯域信号を実験装置により採取する基礎データ採取手段と、
ポンプ、ファン等の回転機器(1, 2)に備えられた、余寿命を診断する転がり軸受(3)について、加速度センサ(4)を用いて振動信号を求め、最も高感度検出が可能な共振周波数帯信号を含む周波数帯域信号を測定する測定手段と、
前記測定手段により求めた測定値と、前記基礎データ採取手段で求めたデータとを用いて、前記被診断転がり軸受(3)のゴミ混入状態と潤滑油の劣化状態を推定し、該被診断転がり軸受(3)の余寿命を算出する判定手段と、から成り、
前記判定手段は、前記被診断転がり軸受(3)について、1k～64kHzの周波数帯域を持つ振動信号から、センサ共振周波数帯域を含む狭帯域および広帯域の2つの周波数帯域の実効値の相対感度を計算し、狭帯域実効値相対感度×広帯域実効値相対感度という特徴量がしきい値を超えたかどうかを判定し、しきい値を超えていないときは正常であると判定する、ことを特徴とする転がり軸受の余寿命診断方法。
- [11] (削除)
- [12] 前記判定手段は、前記被診断転がり軸受(3)について、5k～35kHzの周波数帯域を持つ振動信号から、23k～32kHzと5k～35kHzの2つの周波数帯域の実効値の

補正された用紙(条約第19条)

相対感度を計算し、23k~32Hz実効値相対感度×5k~35kHz実効値相対感度という特徴量がしきい値を超えたかどうかを判定し、しきい値を超えていないときは正常であると判定する、ことを特徴とする請求項10の転がり軸受の余寿命診断方法。

- [13] (補正後) 前記判定手段におけるしきい値は、1を超えた数値である、ことを特徴とする請求項12の転がり軸受の余寿命診断方法。
- [14] 前記判定手段において、前記被診断転がり軸受(3)について、パス周波数成分の複数バンドに分割したバンド数の上位バンド平均のどれかがしきい値を超えたかどうかを判定し、しきい値を超えているときに、
圧痕/潤滑油劣化の誤識別防止のために、振動波形のウェーブレット分布を作成し、時間周波数分布(ウェーブレット)を表示し、人間による時間周波数分布(ウェーブレット)を確認することを特徴とする請求項4又は10の転がり軸受の余寿命診断方法。
- [15] 前記判定手段において、前記被診断転がり軸受(3)について、ピーク周波数成分の上位3バンドの相対感度平均が、しきい値を超えたかどうかを判定し、しきい値を超えているときに、
圧痕/潤滑油劣化の誤識別防止のために、振動波形のウェーブレット分布を作成し、時間周波数分布(ウェーブレット)を表示し、人間による時間周波数分布(ウェーブレット)を確認することを特徴とする請求項7又は10の転がり軸受の余寿命診断方法。
- [16] 前記判定手段において、前記被診断転がり軸受(3)について、広帯域実効値相対感度×狭帯域実効値相対感度が、しきい値を超えたかどうかを判定し、しきい値を超えているときに、
圧痕/潤滑油劣化の誤識別防止のために、振動波形のウェーブレット分布を作成し、時間周波数分布(ウェーブレット)を表示し、人間による時間周波数分布(ウェーブレット)を確認することを特徴とする請求項10の転がり軸受の余寿命診断方法。
- [17] (削除)
- [18] 前記判定手段において、前記被診断転がり軸受(8)について、パス周波数成分の複数バンドに分割したバンド数の上位バンド平均のどれかがしきい値を超えたかどうか

補正された用紙 (条約第 19 条)

を判定し、しきい値を超えているときに、

圧痕起点型はく離モードであると確認し、

上位3バンドの相対感度平均から圧痕サイズを推定し、

圧痕起点型はく離モードでの余寿命を下記の数式[数(1)]で計算して診断する、
ことを特徴とする請求項4の転がり軸受の余寿命診断方法。

[数(1)]

$$L_{10} = L_{10h} \times 10^{(0.0038d \log(P/C) - 0.272 \log(d) + 0.416)}$$

- [19] 前記判定手段において、前記被診断転がり軸受(3)について、ピーク周波数成分の
上位3バンドの相対感度平均が、しきい値を超えたかどうかを判定し、しきい値を超え
ているときに、

圧痕起点型はく離モードであると確認し、

上位3バンドの相対感度平均から圧痕サイズを推定し、

圧痕起点型はく離モードでの余寿命を下記の数式[数(1)]で計算して診断する、
ことを特徴とする請求項7の転がり軸受の余寿命診断方法。

[数(1)]

$$L_{10} = L_{10h} \times 10^{(0.0038d \log(P/C) - 0.272 \log(d) + 0.416)}$$

- [20] (補正後) 前記判定手段において、圧痕起点型はく離モードにおける余寿命推定
式を、計算寿命を下記の数式[数(2)]の基本動定格寿命とし、余寿命係数をP/Cお
よび振動値の関数とした圧痕発生からの余寿命とする、ことを特徴とする請求項1の
転がり軸受の余寿命診断方法。

[数(2)]

$$L_{10h} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P} \right)^3$$

- [21] (補正後) 前記判定手段において、潤滑油劣化モードにおける余寿命推定式を、

補正された用紙 (条約第 19 条)

JP05-5956

計算寿命を、計算寿命を下記の数式[数(3)]による計算寿命とし、余寿命係数を振動値の関数とした潤滑油劣化発生からの余寿命とする、ことを特徴とする請求項1の転がり軸受の余寿命診断方法。

[数(3)]

$$\log(L_{hb}) = -2.30 + \frac{2450}{273 + t} - 0.301(S_G + S_N + S_P)$$

- [22] 前記判定手段において、前記被診断転がり軸受(3)について、センサ共振周波数帯23k~32kHzの実効値および5k~35kHz実効値の相対感度を算出し、23k~32kHz実効値相対感度×5k~35kHz実効値相対感度はしきい値を超えたかどうかを判定し、しきい値を超えているときに、

潤滑油劣化モードであると確認し、

23k~32kHzの実効値相対感度から潤滑油劣化モードでの余寿命を下記の数式[数(4)]で計算して診断する、ことを特徴とする請求項10の転がり軸受の余寿命診断方法。

[数(4)]

$$L = L_{hb} \times V_r^{-4.44}$$

- [23] (補正後) 前記判定手段において、前記被診断転がり軸受(3)について、1K~64kHz振動波形のケブストラムを算出し、ケブストラムのクートシスを算出し、ケブストラムのクートシスはしきい値を超えたかどうかを判定し、

しきい値を超えているときは圧痕起点型はく離モードであると判定し、

しきい値を超えていないときは潤滑油劣化モードであると推定する、ことを特徴とする請求項1又は10の転がり軸受の余寿命診断方法。

- [24] 前記判定手段におけるしきい値は3を超えた数値であることを特徴とする請求項23の転がり軸受の余寿命診断方法。

[25] (削除)

- [26] 前記判定手段において、前記被診断転がり軸受(3)について、前記しきい値を超え

補正された用紙 (条約第 19 条)

ているときは圧痕起点型はく離モードであると判定したときに、

上位3バンドの相対感度平均から圧痕サイズを推定し、圧痕起点型はく離モードでの余寿命を被診断し、余寿命を時間単位で表現する、ことを特徴とする請求項5又は8の転がり軸受の余寿命診断方法。

- [27] (補正後) 前記判定手段において、前記被診断転がり軸受(3)について、前記しきい値を超えていないときは潤滑油劣化モードであると判定したときに、

前記被診断転がり軸受(3)の23k~32kHz実効値から潤滑油劣化程度を推定し、潤滑油劣化モードでの余寿命診断し、余寿命を時間単位で表現する、ことを特徴とする請求項10の転がり軸受の余寿命診断方法。

- [28] (補正後) 前記判定手段において、被診断転がり軸受(3)について、5k~35kHzの振動波形を測定する圧痕を検出するために、5k~35kHz帯域を6つの周波数帯に分けて包絡線処理スペクトルを算出し、この包絡線処理スペクトルがしきい値を超えたかどうかを判定し、しきい値を超えていないときは正常であると推定し、

しきい値を超えているときは、圧痕起点型はく離モードの異常・故障モードが特定できないが異常があると推定する、ことを特徴とする請求項1又は10の転がり軸受の余寿命診断方法。

- [29] 前記判定手段において、被診断転がり軸受(3)について潤滑油劣化を検出するために、その特徴量(23k~32kHz実行値×5k~35kHz実行値)を算出し、潤滑油劣化の特徴量がしきい値を超えたかどうかを判定し、しきい値を超えていないときは正常であると推定し、

しきい値を超えているときは、潤滑油劣化モードの異常・故障モードが特定できないが異常があると推定する、ことを特徴とする請求項10の転がり軸受の余寿命診断方法。

- [30] (補正後) 前記判定手段におけるしきい値は、2.0である、ことを特徴とする請求項29の転がり軸受の余寿命診断方法。

- [31] (補正後) 前記判定手段において、被診断転がり軸受(3)について圧痕と潤滑油劣化とを識別するために、その特徴量(ケプストラムのクートシス)を算出し、ケプストラムのクートシスはしきい値を超えたかどうかを判定し、

補正された用紙 (条約第 19 条)

JP05 5956

しきい値を超えているときは圧痕起点型はく離モードの異常があると判定し、

しきい値を超えていないときは潤滑油劣化モードの異常があると推定する、ことを特徴とする請求項1又は10の転がり軸受の余寿命診断方法。

[32] (補正後) 前記判定手段におけるしきい値は、3.8である、ことを特徴とする請求項31の転がり軸受の余寿命診断方法。

[33] (削除)

[34] (補正後) 前記判定手段において、被診断転がり軸受(3)について圧痕検出の結果がしきい値を超えているときであって、故障モードが特定できないとき、又は潤滑油劣化検出の結果がしきい値を超えているときであって、故障モードが特定できないときは、要注意であると認識し、圧痕量、潤滑油劣化量、圧痕／潤滑油識別量を特定し、時間周波数分布(ウェーブレット)を表示し、

人間により故障モードを判定し、診断する、ことを特徴とする請求項1又は10の転がり軸受の余寿命診断方法。

[35] (補正後) 前記判定手段において、被診断転がり軸受(3)について圧痕検出の結果がしきい値を超えているときであって、ケプストラムのクートシスはしきい値を超えているときは、圧痕起点型はく離モードの異常があり、圧痕の発生があると判定し、圧痕起点型はく離モードでの余寿命を診断する、ことを特徴とする請求項1又は10の転がり軸受の余寿命診断方法。

[36] (補正後) 前記判定手段において、被診断転がり軸受(3)について潤滑油劣化検出の結果がしきい値を超えているときであって、ケプストラムのクートシスはしきい値を超えていないときは、潤滑油劣化モードの異常があり、潤滑油劣化の発生があると判定し、潤滑油劣化モードでの余寿命を診断する、ことを特徴とする請求項10の転がり軸受の余寿命診断方法。

[37] (補正後) 前記判定手段において、被診断転がり軸受(3)について圧痕起点型はく離モードの異常したとき、又は潤滑油劣化モードの異常があると判定したときは、要注意であると認識し、圧痕量、潤滑油劣化量、圧痕／潤滑油識別量を特定し、時間周波数分布(ウェーブレット)を表示し、人間により故障モードを判定し、診断する、ことを特徴とする請求項1又は10の転がり軸受の余寿命診断方法。

補正された用紙 (条約第 19 条)

JP05-595

35

- [38] 前記判定手段において、圧痕および潤滑油劣化検出のためのしきい値を、(a)BRG
サイズ、(b)機器重量、(c)電動機出力、(d)機器種類、(e)これら(a)～(d)の組み合わせ
により変更することを特徴とする請求項6、9、13又は24の転がり軸受の余寿命診断
方法。
- [39] (削除)
- [40] (削除)

補正された用紙 (条約第 19 条)